



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE
TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

HENRIQUE CHAVES BRITO COELHO

**Análise de viabilidade financeira aplicada à substituição de polipropileno importado
por reciclado em baterias automotivas**

Recife

2018

HENRIQUE CHAVES BRITO COELHO

Análise de viabilidade financeira aplicada à substituição de polipropileno importado por reciclado em baterias automotivas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Pernambuco como requisito básico para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Área de concentração: Materiais.

Orientadora:

Prof^a Dr^a. Sc. Nadège Sophie Bouchonneau da Silva

Recife

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

C672a Coelho, Henrique Chaves Brito.

Análise de viabilidade financeira aplicada à substituição de polipropileno importado por reciclado em baterias automotivas / Henrique Chaves Brito Coelho – Recife, 2018.

51 f.: il., fig. Abrev. e sigl.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Nadège Sophie Bouchonneau da Silva.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia Mecânica, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia Mecânica. 2. Bateria. 3. Chumbo. 4. Ácido. 5. Polipropileno. 6. Viabilidade. 7. Financeira. I. Silva, Nadège Sophie Bouchonneau da (Orientadora).

II. Título.



Universidade Federal de Pernambuco Departamento de
Engenharia Mecânica
Centro de Tecnologia e Geociências- CTG/EEP



ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC2

Aos dez dias do mês dezembro do ano de dois mil e dezoito, às 10:00, na Sala de Reuniões do Departamento de Enga. Mecânica da UFPE, reuniu-se a banca examinadora para a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, intitulado: **ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA APLICADA À SUBSTITUIÇÃO DE POLIPROPILENO IMPORTADO POR RECICLADO EM BATERIAS AUTOMOTIVAS**, elaborado pelo aluno **Henrique Chaves Brito Coelho**, matrícula 076.567.454-83, composta pelo Profa. **Nadège Sophie Bouchonneau da Silva** (Orientador), **Prof. Fábio Magnani** (examinador 1) e Prof. **João Paulo Cerquinho Cajueiro** (examinador 2). Após a exposição oral, o candidato foi argüido pelos componentes da banca que em seguida reuniram-se reservadamente, e deliberaram pela aprovação (*aprovação/reprovação*) do candidato no Trabalho de Conclusão do Curso d Curso de Engenharia Mecânica da UFPE, atribuindo-lhe à monografia a média 7,5 (*sete e meio*). Para constar, redigi a presente Ata, aprovada por todos os presentes, que vai assinada por mim e pelos demais membros da banca.

Orientador: Profa. **Nadège Sophie Bouchonneau da Silva** - Nota: 7,5
DEMEC/UFPE

Assinatura:

Examinador 1: Prof. **Fábio Magnani** - DEMEC/UFPE Nota: 7,5

Assinatura:

Examinador 2: Prof. **João Paulo Cerquinho Cajueiro** – DEMEC/UFPE Nota: 7,5

Assinatura:

Recife, 10 de Dezembro de 2018

José Maria A. Barbosa
Coordenador de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2
Curso de Graduação em Engenharia Mecânica – CTG/EEP-UFPE

A meus pais, por corretamente me transmitirem princípios de educação, integridade e altivez.

A minha chefe, Taciana Duarte, por me mostrar o caminho, deixar que eu nele me perdesse e me encontrasse.

A minha orientadora. Nadège Sophie Bouchonneau da Silva, por me levar a um Novo Mundo.

“O real não está no início nem no fim, ele se mostra pra gente
é no meio da travessia...”

(ROSA, 2017)

RESUMO

As baterias automotivas de chumbo-ácido são fundamentais para o funcionamento de automóveis e, portanto, elementos-chave do transporte na sociedade. Esses acumuladores elétricos têm sua constituição estrutural externa formada por caixas, tampas e sobretampas, cujo principal material é o polipropileno. Há duas fontes principais para essa matéria-prima: a importação, já que o material não é fabricado em larga escala no Brasil; e a reciclagem após trituração de baterias inservíveis devolvidas pelo mercado. O presente trabalho teve, como objetivo, analisar a viabilidade financeira do investimento em reciclagem de polipropileno de caixas, tampas e sobretampas de baterias inservíveis. Sempre que possível, valores reais da empresa Acumuladores Moura S. A. foram utilizados. Os princípios de engenharia e de finanças foram elucidados e discutidos, a metodologia de cálculo foi explicitada e os resultados foram discutidos.

Palavras-chave: Bateria. Chumbo. Ácido. Polipropileno. Viabilidade. Financeira.

ABSTRACT

The lead-acid automotive batteries are fundamental to the correct functioning of automobiles and, therefore, key elements for transport in society. These electric accumulators have their external constitution formed by covers, top cases and heat-sealed cases to cover, of which the main material is the polypropylene. There are two main sources for this raw material: imports, since the material is not produced in large scale in Brazil; and recycling after the milling of used batteries returned from the market. The current work had the objective of analysing the financial viability of the investment in the recycling process of polypropylene of covers, top cases and heat-sealed cases to cover of used batteries. Whenever possible, real values from the company Acumuladores Moura S.A. were used. The principles of engineering and finance were both elucidated and discussed.

Keywords: Battery. Lead. Acid. Polypropylene. Viability. Finance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Ilustração com corte de motor de combustão interna tradicional, ainda presente em relevante parte da frota brasileira.....	19
Figura 2 –	Elementos fundamentais em um motor de combustão interna: pistão, biela, manivela, virabrequim.....	20
Figura 3 –	Resumo esquemático das reações químicas de descarga numa bateria de chumbo-ácido	36
Figura 4 –	Fluxograma da confecção da análise de viabilidade.....	37
Figura 5 –	Demonstração do Resultado Marginal anual do projeto	40
Figura 6 –	Estratificação do investimento.....	41
Figura 7 –	Detalhe da curva de fluxo de payback acumulado.....	42
Figura 8 –	Detalha da curva de fluxo de caixa acumulado	43

**LISTA DE
ABREVIATURAS E
SIGLAS**

GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
VPL	Valor Presente Líquido
TIR	Taxa Interna de Retorno
ACMO	Acumuladores Moura S.A.
ITEMM	Instituto Tecnológico Edson Mororó Moura
PP	Polipropileno

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	PROBLEMA	13
1.2	PERGUNTA DE PESQUISA	14
2	JUSTIFICATIVA	15
3	OBJETIVO GERAL	17
4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
5.1	AUTOMÓVEIS E BATERIAS AUTOMOTIVAS	18
5.2	POLIPROPILENO	22
5.3	ANÁLISES DE VIABILIDADE FINANCEIRAS	23
5.4	DISCUSSÃO CONTÁBIL	26
5.5	ÍNDICES FINANCEIROS DE INTERESSE	28
6	METODOLOGIA	35
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
7.1	TAXA INTERNA DE RETORNO	38
7.2	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	38
7.3	PERÍODOS DE <i>PAYBACK</i>	38
7.4	PREMISSAS E PROJEÇÃO DE FLUXO DE CAIXA	39
7.5	FLUXO DE CAIXA ANUALIZADO	42
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
8.1	CONCLUSÕES	45
8.2	PERSPECTIVAS E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A ideia da evolução da humanidade, em sua forma mais básica, é a de que tecnologias estendem o organismo do Homem através da replicação ou da ampliação de habilidades corporais e mentais (BREY, 2000). Tomando como ponto de partida esse conceito simples, ainda que amplo, um automóvel nada mais é do que uma tecnologia que replica e amplia a habilidade natural humana de se locomover, realizando os trajetos com maior velocidade, além de permitir o armazenamento da energia que seria gasta no transporte para uso em outras atividades, o que contribui para o interminável desenvolvimento da espécie, bem como da crescente complexidade das relações entre seus membros.

O uso da tecnologia dentro dos automóveis requer, invariavelmente, o uso da eletricidade (WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, 2017). A iluminação interna, por exemplo, aumenta a capacidade de visão dos usuários do veículo; sistemas de *GPS* facilitam o sentido humano da orientação, enquanto assentos aquecidos eletricamente elevam a capacidade inata de regulação térmica corporal das camadas de gordura e pele. Além dos melhoramentos diretos, também podem ser percebidos os indiretos: a própria tecnologia do motor de combustão interna requer um investimento inicial de energia externo para seu funcionamento (outra tecnologia), de modo a que o sistema biela-manivela possa vencer a inércia (FERGUNSON e KIRKPATRICK, 2016).

Ora, o processo tecnológico é função do tempo, de pesquisadores notáveis e do investimento de recursos em pesquisa e desenvolvimento (VINCENT BOLY, 2018). Uma empresa, instituição ou Estado, entretanto, não pode direcionar seus recursos escassos para todas os desenvolvimentos de processos tecnológicos ao mesmo tempo. Deve, antes, realizar uma análise de viabilidade financeira (ou financeiro-econômica) para cada projeto ou linha de pesquisa.

A ferramenta da análise de viabilidade financeira, com as soluções para as variáveis de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *paybacks* simples e descontado vem sendo cada vez mais usada no mercado e é um modo de avaliação de méritos de possibilidades de investimento. Em fontes bibliográficas de língua inglesa, é conhecida como *valuation analysis* (INVESTOPEDIA C).

1.1 PROBLEMA

A fonte da energia em forma de eletricidade que permite o funcionamento de todas as funções elétricas em veículos é a bateria automotiva, uma espécie de acumulador elétrico existente conceitualmente desde as experiências de Alessandro Volta, físico e inventor italiano (FONDAZIONE ALESSANDRO VOLTA), considerado o inventor das baterias elétricas (BATTERY UNIVERSITY, 2017). Enquanto objeto tecnológico, as baterias consistem na aplicação da ideia básica de que há materiais com maior preposição a liberar elétrons e materiais com menor preposição a fazê-lo.

“É um fato – ou eu o sonhei – que, por meio de eletricidade, o mundo da matéria tornou-se um grande nervo, vibrando milhares de milhas em um esbaforido ponto do tempo?” – essa célebre frase de Nathaniel Hawthorne, escritor norte-americano do século XIX, sintetiza a fantástica mudança trazida pela eletricidade para a vida em sociedade. Os acumuladores elétricos automotivos são, portanto, a influência materializada da eletricidade na mobilidade humana.

Baterias de chumbo-ácido são acumuladores de eletricidade usados para uma ampla gama de aplicações, como portátil, industrial e automotiva. Os *designs* mais comuns incluem as baterias de Planté, de Fauré, empastada e de eletrodos tubulares. Nos projetos mais tradicionais, as baterias são inundadas em ácido sulfúrico; mais modernamente, vêm sendo produzidas baterias reguladas por válvula, com o ácido imobilizado em sílica gel ou absorvido em um separador poroso de vidro. O desenvolvimento mundial da tecnologia é claro e acelerado, principalmente no que tange ao aumento de potência, energia e ciclos de descarga profunda, sempre de modo a que o sistema como um todo possa respeitar as demandas energéticas das novas tecnologias do mercado: carros híbridos e elétricos, nivelamento de carga e armazenamento de energia por longos períodos de tempo. (BULLOCK, 1994).

1.2 PERGUNTA DE PESQUISA

Atualmente, a maior produtora e distribuidora de baterias automotivas no mercado brasileiro é a Acumuladores Moura S/A, conhecida pelo nome-fantasia de “Baterias Moura”, com uma produção anual de quase 8 milhões de baterias, dentre as quais automotivas, estacionárias, tracionárias, ferroviárias e náuticas. Este trabalho terá importante suporte técnico e informacional de colaboradores da empresa, bem como da estrutura tecnológica do Instituto Tecnológico Edson Mororó Moura (ITEMM), situado na cidade de Belo Jardim, Pernambuco.

Isto posto, a pergunta de pesquisa é: **as recentes melhorias de propriedades mecânicas e térmicas de baterias automotivas de chumbo-ácido trazem retorno financeiro mensurável para a empresa, tendo como base uma análise de viabilidade financeira?**

2 JUSTIFICATIVA

De acordo com o relatório “Análise sobre o levantamento da frota circulante”, realizado em 2016 pelo Sindipeças (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores), a frota de autoveículos em circulação no Brasil chegou ao elevado valor de 42,9 milhões de unidades em 2016, o que representa um crescimento de 0,7% em relação ao ano de 2015, quando se estimava um número de 42,87 milhões de automóveis, veículos comerciais leves, caminhões e ônibus.

Para as motocicletas, o mesmo documento, usado como base para toda a indústria automotiva brasileira, estimou 13,5 milhões de unidades em circulação, com um crescimento de 1,3% em relação ao ano anterior, quase o dobro do crescimento da frota de autoveículos. Vale ressaltar que a Baterias Moura entrou no mercado de baterias automotivas para motocicletas recentemente (FOLHA DE PERNAMBUCO, 2017).

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a população brasileira, em 1º de julho de 2017, ultrapassava os 206 milhões de habitantes. Assim, em média, haveria quase um autoveículo para cada cinco habitantes deste país; se ainda forem levadas em conta as motocicletas, mais de uma máquina alimentada por bateria para cada quatro habitantes (BÔAS, 2017).

De acordo com Thiago Marrara (2014), a importância da mobilidade urbana é a possibilidade de locomoção, de acordo com seu grau de intensidade. A mobilidade urbana, assim, significaria o grau de movimento possível na cidade, a facilidade com a qual os cidadãos se locomovem e as cargas (produtos e serviços) são transportadas dentro das cidades e entre elas. A própria definição de mercado estaria, assim, diretamente ligada à mobilidade (MISES, 1958).

A política de transporte urbano, a própria possibilidade de transportar pessoas e objetos, é um meio de permitir a realização da função social dos aglomerados urbanos, além de possibilitar a ação humana em um de seus modos mais ancestrais. Segundo Eric Hobsbawm (1987), uma das próprias características fundamentais ao ser humano, a qual o diferenciaria de outros animais ainda na pré-história, seria sua predileção, senão prazer, pelo caminhar, pela movimentação e pelo conhecimento de novos lugares.

A Humanidade teve os assentamentos e o sedentarismo como atos protossociais fundamentais para seu desenvolvimento, com efeitos fantásticos como a evolução da agricultura, o aprofundamento da linguagem, a base de conhecimentos matemáticos, a

nucleação em famílias etc. Ainda assim, a própria História do desenvolvimento do homem traz uma participação importantíssima das viagens, das trocas comerciais e do transporte como um todo.

Isto posto, a importância dos automóveis e, portanto, das baterias automotivas, fica clara. Como qualquer elemento com peso para as relações de uma sociedade, deve ser estudado a fundo, compreendido e modificado para melhor. Segundo Winston Churchill (1953), melhorar é mudar e atingir a perfeição é sempre mudar. Esse princípio, originalmente usado para uma explicação social e política da Segunda Guerra Mundial, também pode ser aplicado à tecnologia e às ciências como um todo.

As baterias automotivas, em geral, têm um corpo formado por material isolante, leve e barato, mas com boa capacidade de deformação, de modo a que possam ser transportadas, armazenadas, utilizadas e aplicadas em situações em que haja vibração, como em veículos automotores (BATTERY UNIVERSITY, 2017). É muito comum que o material de base dessas baterias seja o polipropileno, tanto virgem quanto reciclado.

Considerando todo o processo produtivo para formação desses elementos, sua armazenagem, seu transporte logístico, sua venda, sua utilização, seu retorno à indústria e sua reciclagem, fica claro que a importância de uma melhor compreensão de suas propriedades mecânicas e térmicas, bem como seu melhoramento, é fundamental para todo o ciclo.

Baterias cujas caixas e tampas sejam mais leves, por exemplo, podem significar milhões de reais em economia; matrizes de PP (polipropileno) com melhor capacidade de resistência a altas temperaturas permitem a existência de carros mais potentes, como em competições, ou em climas mais hostis, como desertos ou o próprio semiárido nordestino, a caatinga.

Sendo a base e o limitador superficial externo das baterias, suas caixas e tampas são, também, o limitante de todos os seus outros componentes, como placas, grades, solução ácida etc. Que o material utilizado seja o mais otimizado possível é mister para que todos os outros elementos funcionem com máximo rendimento, gerando lucro, provendo segurança e elevada performance, como requerem os veículos mais modernos.

3 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem, como objetivo geral, avaliar retornos financeiros e econômicos das melhorias de propriedades mecânicas e térmicas de baterias automotivas de chumbo-ácido, com base em dados fornecidos pelo Grupo Moura, além de algumas aproximações de mercado.

4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender, a partir de um ponto de vista geral, o processo produtivo de uma bateria automotiva de chumbo-ácido;
- Entender as diferenças entre o polipropileno virgem importado e o polipropileno reciclado;
- Compreender as ferramentas utilizadas corporativamente para a análise de retornos financeiros de investimentos;
- Analisar a viabilidade financeira de um investimento em uso de polipropileno reciclado como base para as caixas, tampas e sobretampas de uma bateria automotiva.
- Adquirir dados junto às áreas responsáveis por cada parte dos processos relativos à importação de PP e à reciclagem, entendendo os valores e, posteriormente, aplicando-os à análise.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o estudo com viés mais técnico, serão definidos e trabalhados conceitos básicos para a melhor compreensão das baterias automotivas e do polipropileno. Inicialmente, definem-se automóveis, seu funcionamento e a importância de baterias para tal. Posteriormente, discutem-se polipropileno e suas propriedades. Por fim, os conceitos de análises de viabilidade financeiras, projetos, demonstrações financeiras (com destaque para fluxos de caixa), taxa de desconto, custo de capital (custo de oportunidade), período de *payback* (simples e descontado), valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR) são explicitados e discutidos.

5.1 AUTOMÓVEIS E BATERIAS AUTOMOTIVAS

De acordo com R. K. Rajput et al, automóveis são veículos motorizados cuja principal função é o transporte de pessoas e cargas. Sendo veículos, são, por definição, máquinas, transformando forças e recebendo investimentos energéticos para retornarem outras forças (transferidas em outras formas de energia) mais interessantes para o usuário.

O principal elemento de um automóvel é o seu motor, mais comumente um motor de combustão interna. Dentro de câmaras, chamadas pistões, combustível (usualmente gasolina ou *diesel*) entra em combustão, uma explosão desejada e controlada, fazendo com que o pistão se movimente.

Figura 1 – Ilustração com corte de motor de combustão interna tradicional, ainda presente em relevante parte da frota brasileira.



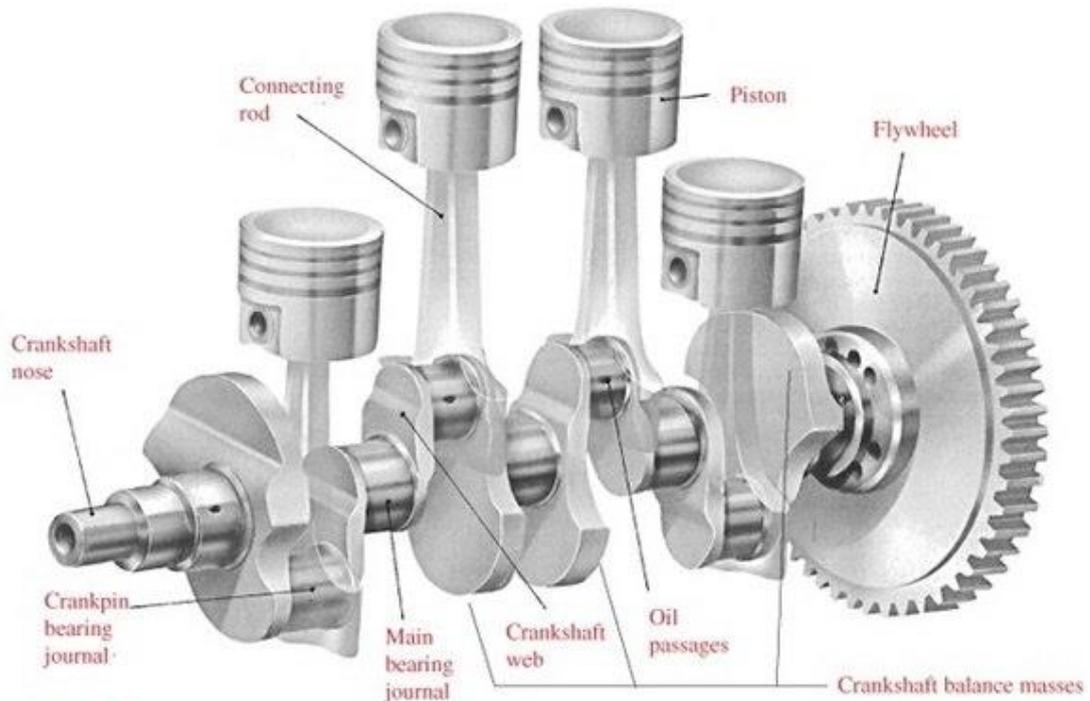
Fonte: *Vehicle Maintenance and Repairs*

É interessante entender que o combustível tem uma energia potencial química interna, presente na ligação entre suas moléculas. Para que essa energia interna possa ser utilizada, é necessária uma energia de ativação, a qual pode ser fornecida por centelhas ou por pressão (CRUZ, 2017). Aí está parte do investimento de energia necessário para que a máquina possa funcionar.

As explosões nas câmaras de combustão do motor movem o pistão em sua direção longitudinal, de modo alternado, fazendo com que suba e desça várias vezes por minuto. A velocidade desse movimento é função da qualidade do combustível, da porcentagem de oxigênio dentro da câmara (notadamente no caso da gasolina), da geometria do motor, do uso, da temperatura etc. (BRUNETTI, 2012).

Acoplado ao pistão, existe o sistema biela-manivela, importante mecanismo da engenharia, capaz de transformar o movimento retilíneo alternativo do pistão em um movimento rotacional da manivela, o que possibilita a transmissão da energia em forma de movimento, portanto cinética, para os pontos do veículo em que ela é desejada, principalmente as rodas (LANDULFO, 2015).

Figura 2 – Elementos fundamentais em um motor de combustão interna: pistão, biela, manivela, virabrequim e volante.



Fonte: *Car Care Magazine*

Com o sistema de biela-manivela, o movimento é transferido ao virabrequim, uma árvore (não um eixo, por transmitir potência) que é o caminho que a energia usa para fluir para o volante (*flywheel*), uma peça com função de rotação inercial, devido a sua elevada massa. O volante, por sua vez, está conectado ao sistema de marchas, engrenagens ou correias que se conectam e encaixam para transformar as velocidades e os torques da rotação do volante.

Sendo o automóvel uma máquina de interesse dos proprietários do capital que permite sua compra, a eficiência de seu funcionamento é fundamental. De acordo com Berkeley (2017), aproximadamente 85% dos trabalhadores dos Estados Unidos da América se movimentam usando carros. Desse modo, a eficiência do consumo é fundamental para, no mínimo, 85% das famílias americanas.

Após o sistema de marchas, a energia está pronta para ser distribuída à árvore principal e, dali, para as rodas, através do diferencial, sistema de engrenamento que permite relações de atrito e de velocidades angulares diferentes entre as rodas, como acontece na realidade para o uso dos automóveis. No carro tradicional, todo o processo resumido acima é mantido pelo próprio trabalho do motor, portanto pelo consumo de combustível.

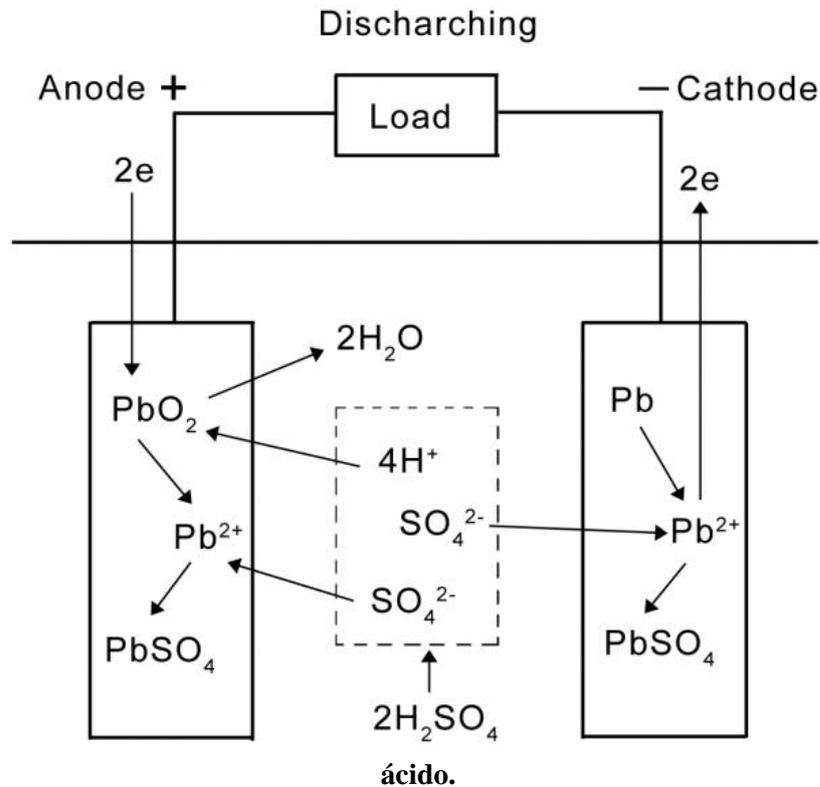
Tendo sido inventadas pelo médico francês Gaston Planté, em 1859, as baterias de chumbo-ácido, categoria de baterias de interesse para este trabalho, foram as primeiras baterias recarregáveis aptas a uso comercial (KURZWEIL, 2009). Apesar de ser uma tecnologia razoavelmente antiga, elas continuam sendo muito importantes, com elevado *market share*, em que pesem os recentes desenvolvimentos das baterias de núcleos de lítio (THE ECONOMIST, 2017).

As principais razões para a popularidade da bateria de chumbo são o nível de segurança na sua utilização e seu custo em base unidade monetária por watt. Existem poucas outras opções tecnológicas que são capazes de entregar a mesma potência com investimento financeiro tão baixo (BATTERY UNIVERSITY, 2016).

A estrutura da grade da bateria é formada por uma liga baseada em chumbo. O Pb puro é demasiado mole e não seria capaz de suportar a si mesmo, então pequenas porcentagens de outros metais, com composições que são segredos industriais, são adicionadas. Isso eleva a resistência mecânica das grades e melhora suas propriedades de condução elétrica. Os aditivos mais comuns são antimônio, cálcio, estanho e selênio.

As baterias são internamente compostas por várias placas de chumbo e óxido de chumbo, além de aditivos, banhadas com ácido sulfúrico de modo que possam armazenar energia potencial química quando carregadas. Quando os polos positivo e negativo da bateria são conectados aos conectores do automóvel e a chave de ignição é fechada, o circuito se forma e a energia elétrica pode fluir.

Figura 3 – Resumo esquemático das reações químicas de descarga numa bateria de chumbo-



Fonte: Itacanet.org

De acordo com Tan, Jiang et al., em automóveis mais modernos, entretanto, principalmente aqueles de motores elétricos, as baterias acabam por assumir uma função ainda mais importante, pois mantêm os veículos funcionando durante partes do trajeto, como a velocidades mais baixas ou engarrafamentos. A viabilidade comercial, portanto, é o farol para as baterias de chumbo-ácido enquanto parâmetro de competitividade com as novas opções.

5.2 POLIPROPILENO

O polipropileno (PP) é um termoplástico classificado como “polímero de adição”, sendo, portanto, resultado de um encadeamento combinatório de monômeros de propileno. É usado em uma infinidade de aplicações, como produtos consumíveis e partes plásticas para componentes maiores, notadamente da indústria automotiva. Foi polimerizado pela primeira vez em 1951, por Paul Hogan e Robert Banks, cientistas da área de petróleo da Philips (CREATIVE MECHANISMS).

Estima-se uma demanda global anual média de 45 milhões de toneladas métricas de polipropileno, a qual pode chegar até a 62 milhões antes de 2020. A indústria automotiva, dentro da qual encontra-se a aplicação das baterias, consome aproximadamente 10% desse montante. O polipropileno pode ser facilmente injetado, ainda que misturado a outros componentes, como o polietileno – o que ocorre no processo da Acumuladores Moura S/A.

De acordo com Gahleitner et al., as características mais relevantes do PP são:

- **Resistência química:** bases diluídas e soluções ácidas geralmente não reagem rapidamente com o plástico, o que claramente é um ponto positivo para baterias de Pb, já que a solução ácida (H_2SO_4) é parte fundamental dela;
- **Elasticidade e rigidez:** estruturas produzidas com base em polipropileno se comportarão elasticamente dentro de determinado intervalo de deformação (flexão), mas também serão deformadas plasticamente em um momento relativamente cedo do processo, considerando a rigidez como a capacidade de deformação plástica do material;
- **Resistência à fadiga:** o PP permite às caixas de baterias manterem sua forma geral mesmo após elevadas cargas de torção, flexão e deformação;
- **Isolamento:** o material apresenta elevada resistência à eletricidade, outra qualidade para as aplicações com acumuladores elétricos, pois que mantém as transformações químicas através de correntes dentro da bateria, evitando curtos-circuitos e acidentes;
- **Transmissividade:** de acordo com inserções de corantes, o PP pode adquirir diversas cores e níveis de opacidade, sendo um ganho do ponto de vista estético e de *marketing*.

5.3 ANÁLISES DE VIABILIDADE FINANCEIRAS.

Os ativos de empresas não pertencem, fundamentalmente, a elas, mas a terceiros, como bancos e fornecedores (passivo), ou a acionistas (patrimônio líquido) (MARION, 2015). Sendo assim, gastos de valores com projetos devem passar pelo crivo de pessoas chave da instituição, com vistas à justificativa dessas saídas de caixa. Ora, dinheiro atualmente no caixa da empresa pode ser distribuído aos acionistas ou usado em diversos projetos: qual dos projetos possíveis se configura como melhor opção.

Um dos modos corporativos de definição de direcionamento de valores para projetos, além de sua ordenação em termos de importância, é a análise de viabilidade financeira, também

conhecida apenas como análise de viabilidade ou estudo financeiro. Essas análises compõem um domínio de estudos financeiros conhecido como *valuation*, o qual tem como objetivo avaliar os reais valores de projetos, ativos, empresas etc. (INVESTOPEDIA D). Aqui, é interessante lembrar a diferença entre os conceitos de “valor” e “preço”: preço é aquilo que se paga por algo; valor é aquilo que se recebe por esse algo. (SOOD)

A palavra **análise** deriva do grego antigo ἀνάλυσις, o qual é formado por ἀνά (sobre, cima) e λύω (solto, frouxo) (WIKTIONARY). Assim, analisar é quebrar o objeto de estudo em partes menores, inteligentemente escolhidas, para facilitar a visão, o entendimento do todo e o conhecimento sobre as interrelações entre as partes que o constituem. Se um país for o objeto de estudo, por exemplo, ele pode ser dividido em zonas geográficas, econômicas ou políticas de acordo com o viés da análise, pois cada separação das partes constituintes elucidará relações diferentes.

O termo **viabilidade** traz um valor mais subjetivo à discussão, pois o que é viável ou inviável será decidido pelos tomadores de decisão da empresa. Ora, de acordo com o tamanho e a complexidade da organização, não se pode exigir que os acionistas participem de decisões relativamente pequenas, se comparadas ao montante geral dos valores que circulam na empresa. Eles ficam, portanto, responsáveis pela aprovação mais geral, como o orçamento de despesas para um exercício fiscal (no caso brasileiro, ano regular de calendário), o orçamento de investimentos (chamado “dotação”), o número geral de funcionários a serem contratados etc.

No caso da ACMO, existem matrizes de alçada para aprovação de investimentos: quanto maior o valor pleiteado pelo gestor do projeto, maior o cargo daquele que dá a aprovação final, de gerentes a presidente da empresa. Existem, também, setores da empresa que são fundamentais no processo: o Departamento de Compras fica responsável pela cotação, negociação e aquisição de equipamentos e máquinas, por exemplo; a Controladoria é responsável por validar o caráter de investimento de uma demanda de dinheiro por parte de um gestor, bem como acompanhar os estágios de depreciação dos bens ativados (pertencentes ao Ativo da empresa); o Planejamento Financeiro acompanha os investimentos da empresa e realiza as análises de viabilidade financeiras, quando estas são requeridas, sendo considerado o elemento estratégico do processo de investimentos.

Por fim, a palavra **financeira** apenas confirma o objetivo fundamental de uma empresa: trazer lucro (valor) para o acionista. É claro que um projeto precisa ser viável também dos pontos de vista legal, ambiental, produtivo etc., mas essas perspectivas não são objetivos deste texto. Um projeto será viável do ponto de vista financeiro, portanto, se apresentar ganhos financeiros esperados que sejam considerados aceitáveis por quem toma a decisão.

Em síntese, a análise de viabilidade financeira de um projeto é, portanto, a separação racional dos elementos do projeto, com o objetivo de avaliar, ao final, se o projeto é viável do ponto de vista exclusivamente financeiro. É a base de apoio para a decisão dos gerentes, diretores e presidentes de uma empresa no sentido de provar que o projeto se paga.

Cabe, neste momento, uma pequena discussão sobre o conceito de projeto: de acordo com Prado, um projeto nada mais é do que um conjunto de atividades limitadas no tempo, portanto ordenadas cronologicamente, realizadas por um grupo de pessoas, com o objetivo de produzir um produto, um serviço ou um conjunto de resultados únicos. Assim, o início e o fim do projeto são limitados no tempo, bem como seu escopo. Se um conjunto de ações a serem realizadas por um grupo de trabalho de uma empresa não é bem definido temporalmente, pode ser uma diretriz ou uma missão, mas não será um projeto; caso seu escopo não seja delimitado, a mesma ideia se aplica.

Assim como foi realizado para o desenvolvimento conceitual de análise de viabilidade financeira, é possível estudar o termo “projeto” de um ponto de vista linguístico: a palavra “projeto” deriva do latim médio *prōiectus*, forma verbal do particípio perfeito do verbo *prōiciō* em sua forma passiva; esse verbo pode ser traduzido para o Português como “jogar para a frente, estender, expulsar”. É interessante destacar que um projeto é muito mais do que apenas sua concepção ou os passos necessários para o início de sua fase operacional; os resultados operacionais, financeiros, ambientais etc. **esperados** durante toda a existência do projeto também são parte dele.

A seguir, serão realizadas pequenas discussões contábeis com informações relevantes para a temática de investimentos. Posteriormente, as ferramentas (índices) mais comumente utilizados numa análise de viabilidade financeira serão apresentados e discutidos. Em seguida, a análise de viabilidade realizada para o caso específico será apresentada; por fim, os valores obtidos serão discutidos.

5.4 DISCUSSÃO CONTÁBIL

O primeiro conceito de interesse é o de **demonstração financeira**: também conhecidas como demonstrações contábeis, são representações monetárias estruturadas das posições patrimonial e financeira em determinada data e das transações realizadas por uma entidade no período findo nessa data (ZANLUCA, 2018). O objetivo principal das demonstrações financeiras, e um dos motivos pelos quais elas são exigidas por força de lei, é fornecer informações estratégicas para *stakeholders* da empresa: clientes, acionistas, fornecedores, Estado etc.

A demonstração financeira mais simples é o **balanço patrimonial** (BP), constituído por ativo, passivo e patrimônio líquido. A equação fundamental do balanço patrimonial diz que o ativo sempre é igual à soma de passivo e patrimônio líquido. **Ativos** seriam bens, direitos, aplicações, participações etc. controlados pela entidade, dos quais se esperam benefícios econômicos futuros. Os ativos podem ser originados de **passivos**: obrigações com terceiros, como fornecedores, financiadores, instituições estatais etc., os quais necessitarão do uso de algum ativo (notadamente, o caixa) para suas liquidações; os ativos podem ser originados de ou resultar em itens de **patrimônio líquido**: valores que pertencem aos proprietários da empresa do ponto de vista de pessoa jurídica; logo, retirados todos os passivos, o que sobrar do ativo pertence aos acionistas.

Uma informação relevante trazida pelo entendimento do balanço patrimonial é a correta definição de investimento. Uma empresa pode gastar dinheiro de diversas maneiras possíveis, mas esses gastos serão custos, despesas ou investimentos. As **despesas** são as saídas relacionadas às estruturas administrativa e comercial da organização, têm caráter periódico e não trazem benefícios econômicos futuros em si, gerando, na realidade, uma necessidade posterior de outro gasto para sua continuidade: alugueis, salários e encargos de pessoal administrativo, telefonia, propagando, *marketing*, publicidade, comissões etc.

Os **custos** podem ser entendidos como as despesas de produção, pois são todas as saídas que pertencem fundamentalmente ao processo de geração de valor da empresa. No caso da produção de bens, são os gastos de fabricação, matérias-primas, insumos, mão-de-obra, consultorias para processo produtivo etc. Para empresas do setor de comércio, são os gastos com a aquisição das mercadorias e aluguel e manutenção dos pontos de venda. Por fim, para fornecedores de serviços, os valores de execução, aquisição de componentes etc.

Por fim, de acordo com o Comitê de Pronunciamentos Contábeis, órgão brasileiro responsável por definições para fins de padronização contábil, **investimentos** são os usos do dinheiro os quais trazem benefícios econômicos futuros, como máquinas, equipamentos, veículos, móveis, *softwares* etc. Investimentos são admitidos dentro do balanço patrimonial, como ativos; custos não o são, bem como despesas.

A segunda demonstração financeira é a **demonstração de resultado** (DRE), instituída e definida pelo artigo 187 da Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, também conhecida como “Lei das Sociedades por Ações”: essa demonstração tem como principal objetivo apresentar de forma vertical e resumida o resultado apurado do conjunto de operações realizadas por uma empresa num determinado período, geralmente o fiscal de 12 meses, contendo as informações de receita bruta de vendas e serviços, custos, despesas, deduções, pagamento de tributos, lucros, prejuízos etc. (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1976). É a consolidação, portanto, de todas as entradas e saídas de dinheiro originadas no processo de geração de valor da empresa ou resultantes dele, como as despesas comerciais.

A terceira demonstração financeira a ser discutida neste trabalho é a **demonstração dos fluxos de caixa** (DFC). Ora, os fluxos de caixa consolidam todas as entradas e saídas de dinheiro da empresa ao longo de um período; desde a aquisição de ativos até ao faturamento de alguma nota fiscal, todos os valores são registrados no caixa da empresa. Sendo assim, o fluxo de caixa pode ser entendido como o meio através do qual as movimentações de resultado (DRE) e ativos (BP) são realizados. O fluxo de caixa será fundamental para a confecção de uma análise de viabilidade financeira.

A estrutura do fluxo de caixa utilizado nas análises de viabilidade financeira é bastante semelhante à estrutura de uma demonstração de resultado. Pode-se considerar que o fluxo de caixa é calculado com base na DRE mais algumas considerações. A análise de viabilidade consistirá em uma **projeção** de fluxos de caixa, com base nas considerações dos responsáveis pelo projeto: essas projeções levarão em conta os ganhos e as perdas previstas para o projeto.

Alguns ganhos comumente considerados são reduções de consumo de alguns insumos, como matéria-prima (chumbo, solução ácida, plástico, componentes metálicos etc.), energia elétrica, combustíveis (gás natural, gasolina etc.); reduções de pessoal, as quais podem ser reais nos casos de demissões ou virtuais nos casos de transferências ou diminuição de futuras necessidades de contratações – esse tipo de ganho é frequente nos processos de automação, quando máquinas e equipamentos mais modernos são adquiridos por serem capazes de realizar processos com menor ou nenhuma ajuda ou supervisão humana; aumentos de receita, como nos casos de novos produtos, elevações de preços por aumento de qualidade etc.

Perdas podem ter caráter de custo ou de despesa, conforme já foi discutido. Algumas perdas de custos frequentemente encontradas em projetos empresariais são: elevação de manutenção, para novas máquinas e equipamentos; necessidade da contratação de pessoas para a supervisão de novos processos; elevação do consumo de energia elétrica e/ou outros combustíveis; despesas logísticas para movimentações de insumos, matéria-prima etc.

Os processos de análise de viabilidade financeira pertencem ao domínio do *valuation* e devem sempre ser entendidos como um braço deste. De acordo com Damodaran, o *valuation* se encontra no coração do que é realizado em finanças, desde os estudos de eficiência de mercados até questões de governança corporativa ou, para este interesse, na comparação de diferentes opções de investimento nos orçamentos de capital. Além disso, a estratégia de *valuation* específica para as análises de viabilidade é a da comparação entre o valor presente de um ativo (investimento nele realizado) e seu valor futuro, ou seja, o somatório dos fluxos de caixa esperados após o investimento no ativo de interesse. Na próxima seção, esse comentário será melhor elucidado.

5.5 ÍNDICES FINANCEIROS DE INTERESSE

Em geral, uma análise de viabilidade financeira trará as seguintes informações resumidas em um *dashboard*: valor do **investimento**, **taxa de desconto**, **valor presente líquido** (VPL), período de **payback simples**, período de **payback descontado** e **taxa interna de retorno** (TIR). A depender da importância e das especificidades do projeto, análises de sensibilidade também podem ser apresentadas; estas consistirão na variação de alguns dos índices acima em função de um parâmetro qualquer: por exemplo, período de *payback* descontado em função da taxa de desconto utilizada.

O valor do **investimento** de um projeto nada mais é do que a quantidade de dinheiro necessária para sua aquisição. O investimento para o projeto é, em geral, mais do que simplesmente um equipamento ou uma linha de produção, por exemplo; é a totalidade dos gastos para a execução do projeto: máquinas, equipamentos, viagens, testes, comissionamento, consultoria etc. Aqui, é interessante entender que uma consultoria em si mesma tem caráter de despesa, não de investimento; se estiver ligada à aquisição de bens tangíveis, como máquinas, entretanto, ela poderá ser imobilizada junto ao valor da máquina, pois se considera que, sem a consultoria, a máquina não poderia ser adquirida ou não traria os benefícios econômicos (COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS, 2009).

Como será posteriormente discutido, o valor real do investimento será aquele trazido ao momento zero do fluxo de caixa (início da projeção), com base na taxa de desconto utilizada; assim, as condições de pagamento são relevantes, pois maiores períodos de parcelamento farão com que o valor real diminua: quanto mais tarde se paga, se o valor nominal for o mesmo, melhor.

Outro fator que influencia o dispêndio com o investimento é o financiamento: instituições financeiras privadas (bancos privados) ou públicas (bancos de fomento) podem financiar determinados investimentos com condições de pagamento consideradas atrativas. Caso o projeto traga fluxos de caixa positivos nos períodos de pagamento de juros e amortização desses financiamentos, o investimento real também se tornará menor, pois a empresa estará se financiando a um custo mais baixo do que o retorno do projeto para o qual o financiamento estará se destinando.

A título de elucidação, juros são despesas financeiras pagas a terceiros em troca do empréstimo de um valor, conhecido como principal. São, portanto, o retorno que um agente de empréstimo recebe e importante fonte de receita de bancos e financiadoras. Amortizações são pagamentos periódicos do valor principal, os quais o diminuem, fazendo com que os próprios juros diminuam ao longo do tempo, já que estes incidem sobre o principal (FERGUNSON, 2009).

No caso da ACMO, objeto deste estudo, seus principais financiadores são instituições públicas, sempre que possível. Isso ocorre porque, devido a políticas desenvolvimentistas keynesianas, o Estado tende a oferecer condições melhores do que as dos bancos privados, mais fortemente influenciados pelas leis de mercado. As principais instituições públicas financiadoras da ACMO são o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). As informações de existência desses processos de financiamento são públicas por motivos legais.

Taxas de desconto são o meio através do qual se pode comparar valores entre períodos (JONATHAN BERK, 2014). Assim como pode-se passar de uma informação de massa a uma informação de volume através da constante massa específica, pode-se entender R\$ 100,00/hoje a uma taxa de desconto de 10% a.a. como R\$ 110,00/em um ano (seria equivalente receber 100 reais agora a receber 110 reais em um ano). As taxas de desconto, portanto, confirmam matematicamente o senso comum de que “dinheiro agora é melhor do que dinheiro depois”, caso os valores nominais sejam os mesmos.

A taxa de desconto pode ser entendida como um valor composto por três fatores fundamentais. O primeiro seria a taxa básica de juros da economia em que a empresa esteja inserida. Como já tratado neste trabalho, os valores gastos por empresas saudáveis financeiramente pertencem fundamentalmente a seus acionistas. Considere-se que a taxa básica de juros da economia brasileira seja de 6,5% a.a. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017). Isso significa que o acionista conseguirá, num investimento teoricamente livre de riscos, como a aquisição de papéis da dívida pública brasileira, um mínimo de retorno de 6,5% a.a., caso deseje não seguir com o investimento na empresa.

Para o Brasil, a taxa básica de juros é chamada de taxa Selic, por conta do *Sistema Especial de Liquidação e Custódia*, um sistema eletrônico de altíssima velocidade de recebimento e envio de dados o qual é usado pelo mercado interbancário para financiamentos de operações diárias e lastreadas em títulos públicos federais e controlado pelo Banco Central do Brasil (BCB). A legislação brasileira exige que bancos tenham, a cada dia, um valor mínimo em suas contas no BCB, baseado na quantidade de depósitos que recebem. A ideia geral é impor que os bancos balanceiem seus caixas, evitando excesso de dinheiro em circulação e limitando a inflação (RICO INVESTIMENTOS, 2018).

A função principal do BCB, entretanto, é social, de busca por equilíbrio macroeconômico. Assim, os valores que as instituições financeiras mantêm nessas contas obrigatórias não trazem retornos compatíveis com os de mercado, muito maiores. Portanto, não é interessante que os bancos mantenham valores superiores ao mínimo determinado por lei. O que as instituições fazem? Acompanham sua conta no BCB ao longo do dia e, próximo ao fechamento do mercado, realizam empréstimos entre si, com duração de um dia e lastreados pelos títulos de dívida pública do Tesouro.

Há, então, um conjunto de empréstimos **periódicos; lastreados** por um governo que nunca deu calote em sua dívida pública na história, ao contrário de Grécia, Equador e Argentina (REDAÇÃO INTERNACIONAL - ESTADÃO, 2017); realizados entre instituições com **solvência**, tamanho e experiência financeira; exigidos por **lei**; e realizados **automaticamente** por sistemas eletrônicos. Assim, essas movimentações financeiras são consideradas como as menos arriscadas na economia, muitas vezes chamadas “*risk free*”.

Esse fator de taxa básica de juros não é suficiente para calcular a taxa de desconto do projeto, à qual seu risco estará associado. É claramente menos arriscado investir num papel com base em CDI, num banco forte no mercado, sem esforço por parte do acionista, do que direcionar o dinheiro para a aquisição de máquinas e equipamentos, as quais podem vir de lugares distantes, necessitarem de logística complexa, aprendizado, curva de evolução etc.

Existe, portanto, a taxa de risco inerente ao projeto, a qual é extremamente difícil de ser calculada, afinal, qual a chance de uma mudança de linha de produção, por exemplo, não funcionar? Existe um caminho para resolver esse problema e ele será discutido ainda nesta seção.

O terceiro fator são as oportunidades de mercado: o dono do dinheiro não está limitado a investir em papéis de dívida pública teoricamente livres de risco **ou** a investir naquele projeto da empresa; existem outros projetos possíveis dentro da própria empresa e outros fora dela, como carteiras de investimento pulverizadas entre papéis de dívida pública e ações na bolsa de valores. Logo, é necessário levar em conta este termo para elevar ainda mais a taxa de desconto do projeto.

Percebe-se que, com a exceção da taxa básica de juros, os outros fatores são extremamente difíceis de serem calculados. O que as empresas fazem? Usam o *weighted average cost of capital (WACC)* ou o *capital asset pricing model (CAPM)*.

O **WACC** é usado quando o perfil de risco do projeto em questão é similar àquele da empresa como um todo. Ele é o cálculo do **custo de capital** de uma empresa com os pesos devidamente distribuídos entre as fontes de capital. O custo de capital nada mais é do que o custo que a empresa tem para manter seu capital: uma média ponderada entre os juros que ela paga a terceiros (passivo) e aos acionistas (patrimônio líquido). O custo de capital pode ser entendido como uma taxa mínima de retorno que um projeto deve oferecer para que valha a pena nele investir: o dinheiro necessário para o investimento apenas existirá porque a empresa gerará uma dívida, a qual pode ser simplesmente com terceiros (*cost of debt*), totalmente financiada por acionistas (*cost of equity*) ou mista (**WACC**) (INVESTOPEDIA B).

O termo relativo a terceiros (*cost of debt*) é facilmente conseguido com base na estrutura de dívidas da empresa: uma média ponderada de todos os contratos de financiamento válidos no momento do desconto dos fluxos de caixa previstos no projeto. A parte dos acionistas (*cost of equity*) pode ser conseguida com base em metas orçamentárias anuais da empresa, como o *Return On Equity (ROE)*.

O caminho do **CAPM** é puramente estatístico e usado quando a natureza do projeto é claramente diferente das atividades recorrentes da empresa, segundo os responsáveis pelas decisões (INVESTOPEDIA A). Um bom exemplo é um grupo de empresas que decide entrar num novo mercado. Este modelo de aproximação de taxas de desconto, apesar de interessante, não é foco desta tese.

O **valor presente líquido (VPL)**, do inglês *net present value (NPV)* é definido como o somatório de todos os fluxos de caixa positivos (ganhos) menos todos os fluxos de caixa

negativos (perdas), a valor presente (JONATHAN BERK, 2014). O valor presente de uma quantidade é essa quantidade descontada à taxa de desconto discutida anteriormente. R\$ 100,00 em $t = 1$ ano descontados a 10% a.a. são R\$ 90,91, pois $90,91 = \frac{100}{(1+10\%)}$.

Considerando que a taxa de desconto é a constante temporal que permite o transporte de um valor entre instantes de tempo, o VPL é o ponto de partida do somatório de todos os fluxos de caixa, cada um descontado de acordo com sua posição na referência temporal. A principal característica do VPL é conseguir comparar todos os fluxos de caixa de modo justo, pois os traz para o mesmo momento ($t = 0$), o que permite somas e subtrações entre eles.

Para um projeto com dois anos de duração e investimento inicial de R\$ 100,00, com ganhos de R\$ 80,00 aos finais dos anos 1 e 2, a uma taxa de desconto de 10% a.a., o VPL é calculado assim: $\frac{-100}{(1+10\%)^0} + \frac{80}{(1+10\%)^1} + \frac{80}{(1+10\%)^2} = 38,85$. Logo, investir R\$ 100,00 em $t = 0$ ano para receber R\$ 80,00 em $t = 1$ ano e $t = 2$ anos a uma taxa de desconto de 10% a.a. é equivalente a receber R\$ 38,85 em $t = 0$.

O exemplo acima leva à conclusão mais importante que se pode retirar do cálculo do VPL de um projeto:

- Se $VPL < 0$: a empresa, ao final da execução do projeto, terá ficado menos rica; caso as condições se mantenham como previsto (principalmente, a taxa de desconto), é como se a empresa estivesse perdendo dinheiro em $t = 0$ e o projeto **não deve ser aprovado por viés financeiro**;
- Se $VPL > 0$: a empresa, ao final da execução do projeto, terá ficado mais rica; caso as condições se mantenham como previsto, é como se a empresa estivesse ganhando dinheiro em $t = 0$ e o projeto **deve ser aprovado por viés financeiro**;
- Se $VPL = 0$: o projeto está no limiar de deixar a empresa mais rica, mas ainda há dúvidas e as premissas devem ser investigadas mais a fundo.
- Entre dois projetos mutuamente excludentes, aquele de maior VPL deve ser escolhido por viés financeiro.

Ora, dois pontos ficam claros com base no exemplo realizado:

- Considerando que os ganhos e perdas estão precisamente previstos e bem entendidos, a taxa de desconto se torna o parâmetro fundamental para a definição de VPL positivo ou negativo; quanto maior a taxa de desconto, isto é, quanto maior o risco do projeto, menor

será seu VPL. Outra maneira de entender esta ideia é: quanto mais arriscado o projeto, mais retornos (ganhos) ele precisará trazer para se justificar financeiramente. Ao passo em que a taxa de desconto é aumentada, o projeto está sendo comparado a investimentos que trazem um maior retorno e a exigência se torna maior.

- Os momentos em que os ganhos e perdas acontecem são relevantes. Se um projeto tem um prazo de implementação muito elevado, os ganhos passarão a se dar apenas num futuro já distante, o que tornará os valores presentes (fatores que fazem parte do VPL) menores, pois os denominadores serão elevados a potências cada vez maiores, diminuindo os termos da somatória.

De acordo com Damodaran et al., O cálculo do VPL de um investimento, opção ou ativo justifica a definição do **valor** de algo: este não é aquilo que se percebe como qualidade de sua constituição, mas sua capacidade de trazer fluxos de caixa positivos futuros, justificando sua aquisição (com endividamento via passivo ou patrimônio líquido) economicamente. Em mercados livres e homogêneos, os preços geralmente tenderão a seguir os valores e a capacidade de lucro no mercado de ações se dará com base na capacidade de perceber preços sendo injustamente ou imprecisamente cobrados (HAYEK, 2012).

Mas o VPL, em si, não é suficiente para a opção robusta e confiável em um investimento. Mesmo que seja positivo, pode ser que o período para que a empresa passe a lucrar com o projeto seja demasiado estendido. Anteriormente, discutiu-se que, nominalmente, dinheiro antes é melhor do que dinheiro depois; se o VPL for positivo, porém influenciado por ganhos muito distantes no futuro, pode ser que a empresa nem mais exista, não mais tenha interesse no projeto ou que a situação macroeconômica já tenha sido alterada de modo a mudar a taxa de desconto.

Assim, pode-se usar o **período de *payback***, tempo necessário para que o projeto se pague, ou seja, para que o somatório composto dos fluxos de caixa seja superior a zero dali para a frente. Deve-se atentar para os casos em que o somatório se torna positivo, porém posteriormente volta a ser negativo, talvez por conta de um custo com manutenção programada.

A somatória de fluxos de caixa pode ser considerada com ou sem desconto: sem desconto, tem-se o *payback* simples; com desconto, o *payback* descontado. É claro que o *payback* simples nada mais é do que o descontado com uma taxa de desconto = 0%. Quando se calcula o *payback* simples, deve-se tomar cuidado para considerar os fatores de modo justo, desconsiderando todos os financiamentos, por exemplo, já que estes geram juros, os quais são taxas de desconto.

Matematicamente, percebe-se facilmente que o período de *payback* descontado sempre será igual ou superior ao período de *payback* simples, pois descontos tornarão os fluxos de caixa

positivos menores e dificultarão a mudança do somatório de um domínio negativo (próximo ao momento de investimento e saída de caixa $t = 0$) para um domínio positivo.

Apesar disso, o *payback* simples é usado por conta de sua compreensão mais simples, principalmente para pessoas não diariamente envolvidas no processo financeiro, além de ser um filtro inicial: afinal, se o período para *payback* simples já for considerado elevado demais, nem valerá a pena calcular o descontado. Caso, entretanto, o *payback* descontado for elevado, porém o simples for aceitável, pode-se discutir a taxa de desconto do projeto mais a fundo e confirmar se não se estará sendo demasiado exigente quanto ao projeto.

Novamente, deve-se deixar claro que apenas as informações de *payback* não são suficientes para o bom entendimento do retorno financeiro de um projeto, pois este pode se pagar rapidamente, porém com um VPL razoavelmente baixo, caso os ganhos caiam abruptamente após o momento de *payback*. Ambos os indicadores são considerados juntos no mundo empresarial.

Por fim, pode-se calcular a **taxa interna de retorno** (TIR), conceito já um pouco mais complexo: a taxa interna de retorno é a taxa de desconto tal que o VPL seja nulo. Quanto maior a taxa interna de retorno, melhor o projeto financeiramente, pois mais dele pode se exigir sem que o VPL se torne negativo. Um ponto frágil do conceito de TIR é que ela pressupõe que todos os fluxos de caixa serão descontados (reinvestidos) com base nela mesma, o que nunca ocorrerá na prática. A TIR é, portanto, um indicador complementar às informações de VPL e *payback*.

6 METODOLOGIA

A metodologia a ser utilizada será do tipo explicativa, pois consistirá em um estudo mais aprofundado da realidade. Para isto, um arquivo de planilha em *Microsoft Excel* será usado para projeção de fluxo de caixa e geração de resultados. O arquivo tem origem nas próprias planilhas utilizadas pela ACMO para seus estudos internos, com pequenas variações para facilitar o entendimento de quem o vier a estudar.

As premissas utilizadas para o estudo são os dados fundamentais com os quais se alimenta a projeção de fluxo de caixa, portanto os *inputs* da planilha automatizada que retornará os indicadores financeiros anteriormente discutidos, os quais serão os *outputs* das funções. Essas premissas são o investimento, as condições de financiamento, o tempo de projeto, o tempo de implementação, os custos de PP importado, as despesas relativas à importação, os custos de PP reciclado, os custos relativos ao processo mecânico de reciclagem e a taxa de desconto.

O arquivo-base para a análise de viabilidade financeira da substituição de PP virgem/importado por PP reciclado internamente é constituído por 5 abas: a primeira é a *Dashboard*, na qual informações gerais do projeto, *inputs* e *outputs* são mostrados de modo a facilitar a compreensão e consolidar as informações relevantes para as tomadas de decisão. É a aba visualizada pelas pessoas que têm interesse no projeto, porém não participaram de sua confecção ou não têm o conhecimento técnico necessário para realizar alterações.

Ressalte-se que a metodologia terá, como foco, a **questão financeira** do projeto, não a temática da comparação de qualidade do material ou a instalação do novo processo de reciclagem. Questões como uma comparação mais profunda sobre as propriedades mecânicas dos lotes de PP importado e aqueles de PP reciclado ou a concepção processual da reciclagem com base em trituração serão mencionadas na seção de perspectivas.

Figura 4 – Dashboard da análise de viabilidade



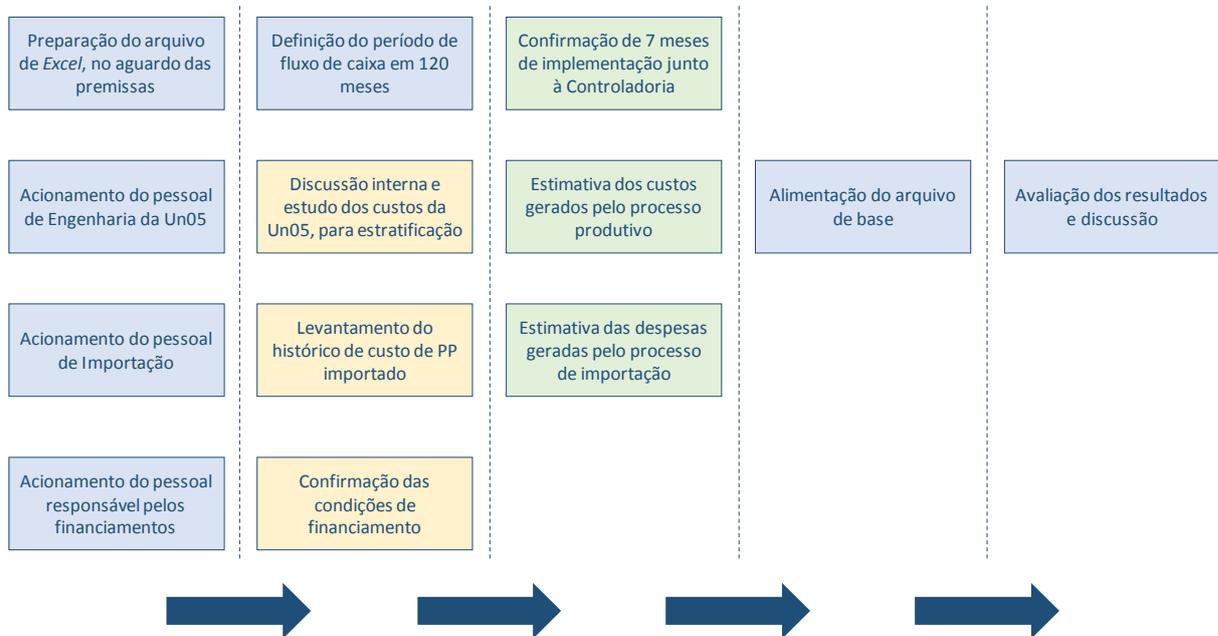
Fonte: O autor.

A primeira caixa, **Projeto**, traz as informações que contextualizam a análise e resumem as informações de interesse para que o leitor possa compreendê-la. A segunda caixa, **Visão Geral**, é a mais relevante, pois consolida as informações financeiras, tanto os *inputs* de valor total do investimento (R\$ 1.650.000,00), quanto os *outputs*: o gráfico de fluxo de caixa acumulado descontado, com informação do momento em que o *payback* descontado ocorre; e TIR, VPL, *payback* descontado e *payback* simples.

Os dados necessários para a análise de viabilidade foram adquiridos pelo autor com as pessoas da empresa responsáveis pelo processo, conforme o fluxograma mostrado a seguir. Algumas das informações não são de trivial alcance, pois necessitam estudos do funcionamento

interno de processos, como importação ou trituração de caixas, tampas e sobretampas de baterias inservíveis.

Figura 5 – Fluxograma da confecção da análise de viabilidade



As caixas de texto de fundo azul representam as atividades realizadas pelo autor do documento, com base nas habilidades desenvolvidas ao longo de seu trabalho na célula de Investimentos do setor de Planejamento Financeiro da ACMO. As caixas de texto salmão indicam atividades realizadas pelos responsáveis de cada área envolvida no projeto. Por fim, as verdes são o resultado de trabalhos conjuntos entre o autor e as áreas. O tempo total levado para a conclusão dos passos acima foi de aproximadamente 4 meses.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 TAXA INTERNA DE RETORNO

A Taxa Interna de Retorno de **206,0% a.a.** indica que, se descontarmos todos os fluxos de caixa a uma taxa de desconto de 206,0% a.a., o VPL ainda não será nulo, porém apenas negativo. Esse valor é altíssimo e raramente ocorre em projetos, pois o ganho é elevado demais; provavelmente, isso indica um projeto com grau de risco elevado, como é o caso: o polipropileno reciclado poderia não apresentar qualidade necessária, por exemplo.

7.2 VALOR PRESENTE LÍQUIDO

O Valor Presente Líquido de **R\$ 9.709.945** indica que, no momento do investimento ($t = 0$), a empresa se envolveu com um projeto que a trará ganhos tais que serão análogos a um ganho de R\$ 9.709.945 no momento $t = 0$. Como uma das próximas caixas de informação mostrará, o fluxo de caixa total será de **R\$ 23.324.197**; assim, receber esse valor ao longo do fluxo de caixa é financeiramente equivalente a receber o VPL no momento inicial. O indicador também é elevado, muito superior a zero – e ainda é maior do que o próprio investimento.

7.3 PERÍODOS DE *PAYBACK*

O *payback* descontado é de **1 ano e 2 meses** (14 meses), ou seja, o projeto se paga após 14 meses, considerando o desconto no tempo. O período necessário para a implementação do projeto foi de **7 meses**: apenas a partir do oitavo mês, o projeto passou a apresentar ganhos. Assim, o período de *payback* descontado líquido é de apenas 7 meses, o que é um resultado bastante positivo.

O *payback* simples é de **1 ano e 3 meses** (15 meses), ou seja, o projeto se paga após 15 meses, considerando o desconto no tempo. Pode parecer estranho que o período de *payback* simples seja **superior** ao descontado: como podem ganhos menores (pois que descontados) justificarem o investimento antes dos ganhos não descontados, portanto maiores?

Isso ocorre por conta do financiamento considerado. Os parâmetros foram os seguintes: 24 meses de carência, 96 meses de prazo de pagamento (portanto, 72 meses de amortizações), taxa de juros anual de 9,60% a.a., com montante financiável de 86,34%. Ora, se a TIR do projeto

é superior a 9,60% a.a., então o projeto está retornando mais resultados do que as despesas financeiras (juros) pagas, o que faz com que os próprios ganhos do projeto paguem os juros e ainda sobre uma parte. Assim, o retorno da dívida principal em parcelas fará com que o valor presente (**valor descontado**) do investimento seja, na verdade, bastante inferior ao valor nominal: **R\$ 1.232.314**. Assim, a existência do financiamento leva a um *payback* simples maior, pois que este não pode considerar financiamento, de forma a somar fatores de mesma unidade temporal.

7.4 PREMISSAS E PROJEÇÃO DE FLUXO DE CAIXA

As premissas consideradas foram as seguintes: o PP importado custa R\$ 5.180,00/ton, além de R\$ 518,00/ton (10%) com despesas logísticas, de equipe de Compras etc. O PP reciclado internamente, por sua vez, custa R\$ 2.204,50/ton, além de R\$ 1.102,25/ton (50%) com despesas acessórias, como pessoal de manutenção, necessidade de contratação de pessoas etc.

Os valores acima foram conseguidos e validados com as áreas responsáveis por cada processo: aquisição de polipropileno da empresa LG via Departamento de Compras e trituração e reciclagem de polipropileno de baterias inservíveis via REPLA da Unidade 05 da ACMO. O consumo de PP mensal para injeção de caixas, tampas e sobretampas é de aproximadamente **112,50 ton/mês** – e considerou-se que todo esse consumo foi evitado com a trituração interna, apesar de PP importado ainda ser adquirido para alguns projetos especiais.

Assim, o custo mensal antes do projeto seria de **R\$ 641.025/mês** e o custo mensal após o projeto seria de **R\$ 372.009/mês**, uma redução de **42%** do custo mensal. Isso está consolidado na caixa **Premissas de Projeto**. À direita dela, temos a Demonstração de Resultado Marginal, uma espécie de DRE do projeto, como se este fosse uma empresa.

Essa DRM é originada na aba **DRE Anual Marginal**, a qual traz informações de receita, depreciação, despesas financeiras (juros), IRPJ/CSLL (tributação), investimento, amortizações e fluxo de caixa. Essa DRE anual nada mais é do que uma reordenação dos dados da aba **Fluxo de Caixa**, na qual todas as contas são realizadas. Como não foi considerada queda de eficiência ao longo do projeto, os valores da DRE anual entre os anos 3 (pós estabilização) e 10 são idênticos. O período é limitado a 10 anos, 120 meses, por se considerar que o investimento estará depreciado após esse tempo – o que exigirá novos investimentos e, portanto, um novo projeto.

Figura 6 – Demonstração de Resultado Marginal anual do projeto

Demonstração de Resultado Marginal												
	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Total
Receita	-	1.345.078	3.420.495	3.454.149	3.228.187	3.228.187	3.228.187	3.228.187	3.228.187	3.228.187	3.228.187	30.817.034
PP importado	-	3.205.125	7.884.607	7.918.261	7.692.300	7.692.300	7.692.300	7.692.300	7.692.300	7.692.300	7.692.300	72.854.094
PP reciclado	-	(1.860.047)	(4.464.113)	(4.464.113)	(4.464.113)	(4.464.113)	(4.464.113)	(4.464.113)	(4.464.113)	(4.464.113)	(4.464.113)	(42.037.059)
Depreciação	-	(73.009)	(175.221)	(175.221)	(175.221)	(175.221)	(175.221)	(175.221)	(175.221)	(175.221)	(175.221)	(1.650.000)
Despesas financeiras	-	(131.090)	(131.090)	(119.256)	(97.407)	(75.559)	(53.711)	(31.862)	(10.014)	(0)	(0)	(649.988)
LAIR	-	1.140.979	3.114.184	3.159.672	2.955.559	2.977.407	2.999.256	3.021.104	3.042.952	3.052.966	3.052.966	28.517.046
Incentivos fiscais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prodepe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IRPJ / CSLL	-	(216.786)	(591.695)	(600.338)	(561.556)	(565.707)	(569.859)	(574.010)	(578.161)	(580.064)	(580.064)	(5.418.239)
Lucro líquido	-	924.193	2.522.489	2.559.334	2.394.003	2.411.700	2.429.397	2.447.094	2.464.791	2.472.903	2.472.903	23.098.807
Depreciação	-	73.009	175.221	175.221	175.221	175.221	175.221	175.221	175.221	175.221	175.221	1.650.000
Investimento	(225.390)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(225.390)
Entrada	(225.390)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(225.390)
Amortizações	-	-	-	(237.435)	(237.435)	(237.435)	(237.435)	(237.435)	(237.435)	-	-	(1.424.610)
Fluxo de caixa	(225.390)	997.202	2.697.710	2.497.121	2.331.789	2.349.486	2.367.183	2.384.881	2.402.578	2.648.124	2.648.124	23.098.807
Fluxo de caixa descontado	(225.390)	851.745	2.034.125	1.577.611	1.224.061	1.027.794	862.947	724.499	608.230	558.722	465.602	9.709.945
Fluxo de caixa acumulado	(225.390)	626.355	2.660.480	4.238.091	5.462.152	6.489.946	7.352.893	8.077.392	8.685.622	9.244.344	9.709.945	62.321.830

Fonte: O autor.

A aba de **Premissas Gerais** consolida todos os *inputs* a serem usados na projeção de fluxo de caixa e serve como guia geral para entendimento mais profundo dos cálculos. Na aba **Fluxo de Caixa**, temos as contas, considerações contábeis e projeções: são confeccionados três fluxos de caixa. No **atual**, a projeção é realizada tal qual *status quo*, portanto com o PP importado sendo a fonte única; no **proposto**, o PP importado é substituído pelo reciclado, mais barato, porém necessitando investimento. O fluxo de caixa **marginal** é a diferença entre o proposto e o atual; com base nele, os índices financeiros são calculados.

A **receita**, neste caso, é o ganho que advém da economia de custo com PP. A **depreciação**, inexistente no fluxo de caixa atual (pois não há investimento), é a admissão temporal da perda de valor dos itens do investimento, porém não representa uma saída de caixa real e é descontada dentro da própria projeção.

As **despesas financeiras** nada mais são do que os juros pagos pelo financiamento. O **LAIR**, Lucro Antes do Imposto de Renda, é a soma da receita, da primeira linha de depreciação e das despesas financeiras. Em seguida, há as linhas de **incentivos fiscais**, os quais não existiram para este projeto, estando nulas. O Imposto de Renda de Pessoa Jurídica e a Contribuição Social sobre Lucro Líquido, representadas na linha **IRPJ/CSLL**, indicam a incidência de alíquota de **19%** sobre o LAIR.

LAIR menos IRPJ/CSLL nada mais é do que o **lucro líquido** gerado pela projeção. Deve-se lembrar de descontar a depreciação anteriormente considerada, pois ela é útil apenas para diminuir a base de incidência da tributação, mas não se configura como uma saída de caixa real. Depois disso, são considerados os gastos com a **entrada** do valor do investimento (100% - 86,34%) e as amortizações. A soma do lucro líquido, retirando a depreciação, com o

investimento é o **fluxo de caixa** real ou nominal da empresa; indica quanto dinheiro entrou ou saiu dela.

Posteriormente, o fluxo de caixa é descontado e acumulado mês a mês. A taxa de desconto usada para a projeção de fluxo de caixa foi de **20% a.a.** Usando as fórmulas contidas no próprio *Microsoft Excel*, os indicadores financeiros são calculados automaticamente. A aba de **Botões** é usada apenas para facilitar alterações nas cotações das moedas estrangeiras dólar e euro, bem como facilitar alterações nas condições de financiamento.

Detalhes do investimento não podem ser discutidos, por razões de sigilo corporativo, porém parte do investimento é cotada em euros (fornecedor italiano do moinho triturador). Além disso, foram necessárias alterações do processo produtivo, além de viagens e comissionamento.

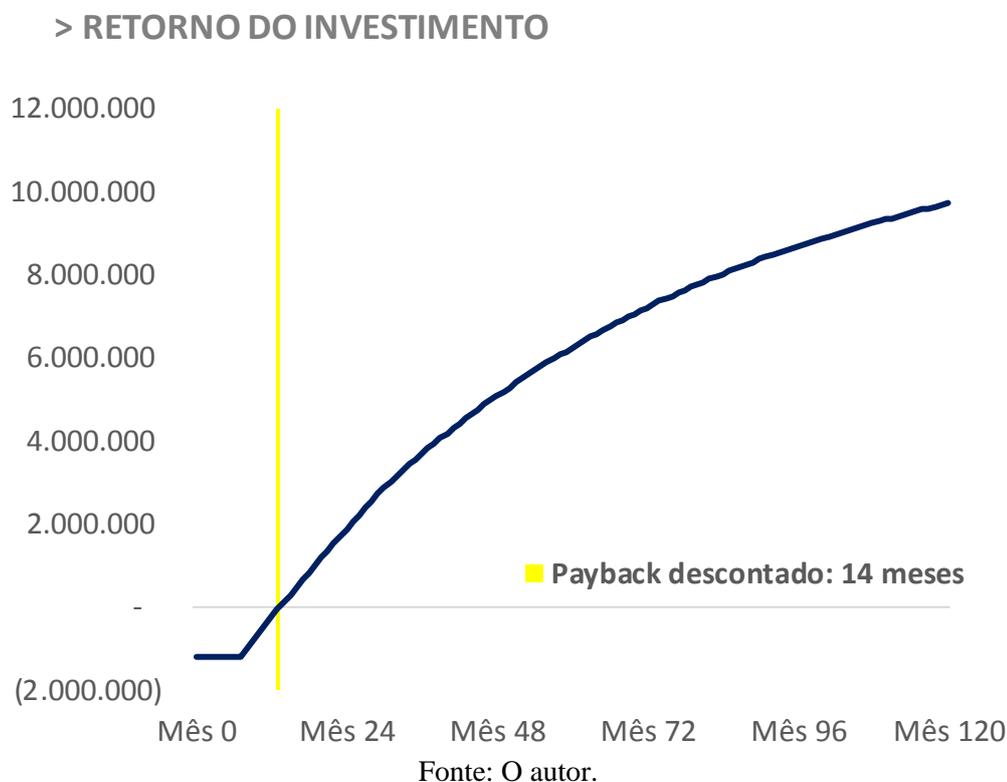
Figura 7 – Estratificação do investimento

<i>INVESTIMENTOS</i>			
<i>Resumo - Cenário proposto</i>	<i>Valor</i>	<i>Fornecedor</i>	<i>Descrição</i>
Moinho de trituração	R\$ 1.200.000	<i>Estrangeiro</i>	Moinho triturador.
Alterações no processo produtivo	R\$ 200.000	<i>Diversos</i>	Ferramentas, alterações de <i>layout</i> , sensores, esteiras etc.
Outros	R\$ 100.000	<i>Diversos</i>	Viagens, reuniões e consultorias.
Reserva gerencial (0%)	R\$ 150.000		
Total	R\$ 1.650.000		

Fonte: O autor.

Um comentário a ser realizado sobre a forma da curva do fluxo de caixa acumulado é a seguinte: o comportamento lembra uma assíntota – e isso faz sentido por conta dos ganhos nominalmente iguais ao longo do período pós-implementação os quais são descontados no tempo, portanto tornam-se menores quanto mais à frente o fluxo de caixa for observado. Assim, pode-se dizer que, quanto mais tempo passar em relação ao momento do investimento, principalmente após o período de *payback*, mais difícil se tornará para o projeto se justificar pensando num cenário futuro, até porque a depreciação impedirá a continuidade do projeto a partir de algum momento.

Figura 8 – Detalhe da curva de fluxo de *payback* acumulado

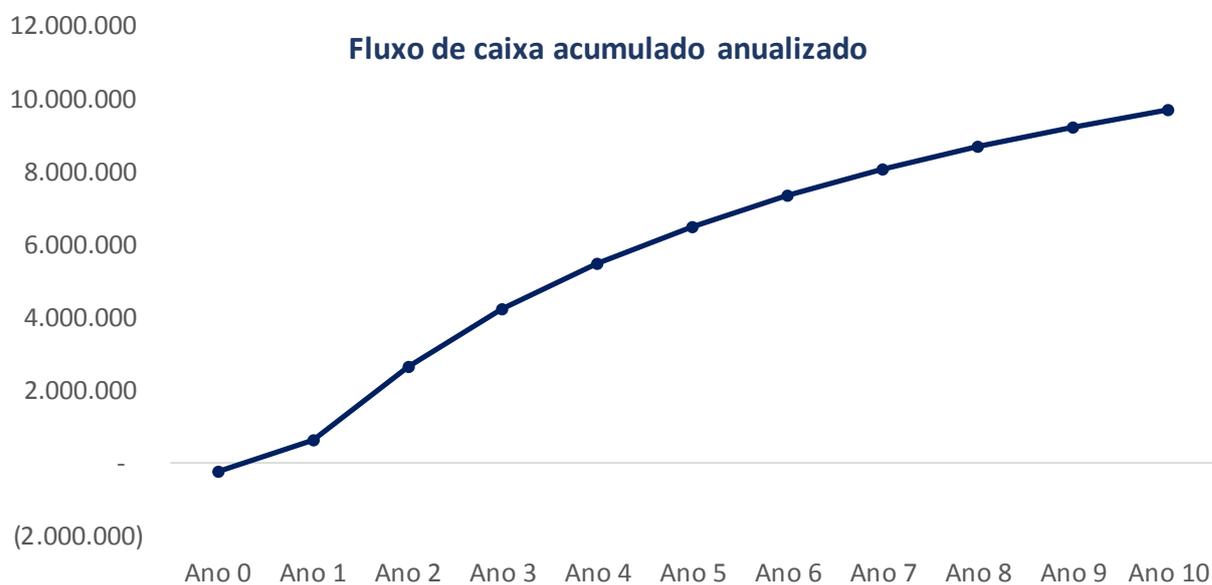


7.5 FLUXO DE CAIXA ANUALIZADO

Considerando uma projeção de 120 meses, como é o caso, a visualização do que ocorre com o fluxo de caixa se torna complicada, por conta da quantidade de valores a serem percebidos e compreendidos. Além disso, os parâmetros de financiamento são frequentemente múltiplos de 6 meses ou 12 meses. Boa parte da contabilidade realizada em uma empresa também tem a característica anual oficialmente.

Todas essas apreciações sugerem uma visão diferenciada da projeção: **anualizada**, não mensal. Em vez de 120 informações para cada conta contábil (receita, amortizações etc.), haverá apenas 10 – e o crescimento e a estabilidade do fluxo acumulado poderão ser melhor percebidos. Esse processo está realizado na aba **DRE Anual Marginal**, a qual agrupa os resultados da aba **Fluxo de Caixa** anualmente.

Figura 9 – Detalhe da curva de fluxo de caixa acumulado



Uma das informações trazidas pela visão acima é a de que o fluxo de caixa acumulado é negativo apenas durante um pequeno período: no mês zero, existe a saída inicial de caixa correspondente à entrada do financiamento, no valor de 100% - 86,34% do investimento total. Segue, então, o período de implementação de 7 meses. Uma verificação da aba **Fluxo de Caixa** mostra que, no mês 7, o fluxo de caixa acumulado é de – **R\$ 283.705**, um valor inferior em módulo ao ganho mensal mostrado no *dashboard*. Ora, a partir do mês 8, então, primeiro mês com ganhos mensuráveis, o fluxo de caixa acumulado se torna positivo.

Pode-se perceber, também, que os crescimentos entre Ano 0 e Ano 1 e entre Ano 1 e Ano 2 são aproximadamente segmentos de reta. Na prática, são curvas levemente anguladas, pois o dinheiro está sendo descontado no tempo, então não se trata de uma soma nominal. No mínimo, entretanto, consiste em um crescimento altamente acelerado, no qual a taxa de desconto não influencia tanto. Isso ocorre por dois motivos principais: as amortizações só começarem a ser pagas a partir do terceiro ano, por conta do período de carência, o que dá mais fôlego ao fluxo de caixa; e a distância ao momento inicial do investimento ainda ser relativamente curta, o que não propicia um grande desconto nos valores, pois, como visto, o comportamento seria exponencial.

Além disso, a taxa de crescimento do primeiro ano (entre 0 e 1) é claramente menor do que a taxa de crescimento do segundo ano (entre 1 e 2). Isso ocorre porque, durante boa parte

do primeiro ano, o projeto ainda não está gerando valor para a empresa: o pagamento da entrada foi feito e os juros estão sendo cobrados mensalmente, porém os ganhos de redução de custos com PP ainda não são claros até o oitavo mês.

A partir do terceiro ano, a taxa de crescimento do fluxo de caixa acumulado vai caindo. O principal fator é, claramente, a taxa de desconto, já que as receitas foram consideradas iguais a partir do momento em que o projeto gera valor para a empresa. Outro fator são as amortizações pagas, mas elas também geram uma pequena ajuda para aumentar (não diminuir) a taxa de crescimento do fluxo de caixa: ora, quanto mais se amortiza a dívida, menor o principal e menores os juros pagos; a influência da que nas despesas financeiras, entretanto, é inferior à influência do pagamento da própria amortização combinada com o desconto.

Mais para o final da projeção, as taxas de crescimento vão caindo cada vez mais, porém a uma velocidade de queda inferior à velocidade dos primeiros anos, por conta da inexistência de saídas de caixa com amortizações e despesas financeiras. O último ano em que há amortizações, conforme condições de financiamento, é o oitavo. A partir dali, o projeto está retornando ganhos puros, ainda que descontados no tempo.

Essa última informação é bastante relevante: durante 80%, aproximadamente, da projeção, o projeto está sendo influenciado pelo período de implementação ou pela quitação da dívida com o financiamento. Apenas nos dois últimos anos, percebem-se os ganhos apenas do projeto. Ainda assim, o retorno financeiro, como discutido, é bastante positivo. Isso ocorre porque o período de implementação é pequeno em relação à projeção total e porque as condições de financiamento são extremamente vantajosas, já que a redução de custos é muito superior aos gastos com amortizações e juros.

Fossem as condições de financiamento menos vantajosas ou houvesse um atraso razoável no início do retorno do projeto, os indicadores financeiros seriam bastante inferiores. Isso é um claro indicador de que a empresa deve buscar financiar o que for possível dos seus investimentos, desde que estes sinalizem um retorno superior aos gastos com amortizações e juros, principalmente durante o início do período de amortização, quando os juros ainda são elevados.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

8.1 CONCLUSÕES

Neste trabalho, apresentou-se, de maneira geral, os conceitos-chave para a compreensão de baterias automotivas e da importância do polipropileno em sua constituição física. A importância do uso da engenharia para a geração de valor para acionistas, mercado e sociedade foi discutida e o principal método utilizado para medir tal influência, a análise de viabilidade financeira, foi conceituada e discutida.

Com base nos retornos do modelo utilizado, as seguintes conclusões são tiradas:

- O investimento em reciclagem de polipropileno contido em caixas, tampas e sobretampas de baterias automotivas inservíveis (retornadas pelo mercado) trouxe benefícios financeiros claros e robustos para a empresa;
- A razão polipropileno reciclado sobre polipropileno total utilizado pode ser elevada, considerando-se a maturidade adquirida com o processo até este momento e maximizando os resultados financeiros da empresa;
- É possível adequar o planejamento ambiental da empresa sem prejuízo financeiro, pois a tecnologia de reciclagem já aparenta estar num nível tal que permite a diminuição do impacto ambiental com geração de valor para o acionista;
- Os processos futuros de expansão da reciclagem podem ser maximizados com um maior percentual de itens do investimento os quais tenham caráter de financiamento.

8.2 PERSPECTIVAS E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A avaliação de projetos empresariais com base em viabilidade financeira e desconto do dinheiro no tempo é usada nas maiores empresas do mercado e permite um estudo extremamente aprofundado para cada caso, devido ao elevado número de parâmetros envolvidos, os quais podem ser variados. Os leitores deste texto são convidados a alterar os parâmetros do arquivo de planilha enviado em anexo. Como sugestão para futuros estudos, segue lista:

- Realização de um estudo de viabilidade financeira sobre o processo de substituição do polipropileno por outro componente plástico com fornecedores nacionais;
- Desenvolvimento de processo de trituração e reciclagem com novos fornecedores, em parceria com instituições de ensino superior como a UFPE;
- Estudo da possibilidade de parcerias com o Estado para criação de incentivos fiscais para a diminuição da relevância do polipropileno virgem no processo produtivo, estimulando a reciclagem;
- Comparação das propriedades mecânicas dos PP's mais a fundo, apesar de a resposta do mercado não indicar uma queda de qualidade;
- Variação do estudo atual com base em cenários extremos: projeto adiantado/acelerado x projeto atrasado, com variação do período de implementação; melhores condições de financiamento x piores condições de financiamento, talvez simulando variações do cenário macroeconômico; impossibilidade de financiamento do projeto ou financiamento parcial deste; alteração da taxa de desconto, de acordo com o apetite dos acionistas para o risco; depreciação acelerada x depreciação lenta, com base em alterações do período de projeção de caixa.
- Definição e detalhamento do processo de reciclagem do PP de baterias inservíveis, desde a concepção mecânica até a colocação em velocidade de cruzeiro.

Bibliografia

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Taxa Selic. **Banco Central do Brasil**, 27 nov. 2017. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/n/SELICTAXA>>. Acesso em: 25 novembro 2018.

BATTERY UNIVERSITY. Lead based batteries. **Battery University**, 2016. Disponível em: <http://batteryuniversity.com/learn/article/lead_based_batteries>. Acesso em: 10 nov. 2018.

BATTERY UNIVERSITY. BU-101: When Was the Battery Invented? **Battery University**, 9 abril 2017. Disponível em: <http://batteryuniversity.com/learn/article/when_was_the_battery_invented>. Acesso em: 1 setembro 2018.

BATTERY UNIVERSITY. Getting to know the battery. **Battery University**, 9 abr. 2017. Disponível em: <http://batteryuniversity.com/learn/article/getting_to_know_the_battery>. Acesso em: 15 abril 2018.

BERKELEY, J. The death of the internal combustion engine. **The Economist**, 2017.

BÔAS, B. V. Valor Econômico. **Valor**, 30 ago. 2017. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/5100400/populacao-brasileira-sobe-para-2076-milhoes-de-pessoas-aponta-ibge>>. Acesso em: 20 março 2018.

BREY, P. Technology as Extension of Human Faculties. In: MITCHAM, C. **Metaphysics, Epistemology, and Technology. Research in Philosophy and Technology, vol 19**. Londres: Emerald Group Publishing Limited, 2000. p. 20.

BRUNETTI, F. **Motores de combustão interna**. [S.l.]: Edgard Blucher, 2012.

BULLOCK, K. R. Lead/acid batteries. **Journal of Power Sources**, 14 junho 1994. 1-17.

CHURCHILL, W. **The Second World War**. [S.l.]: [s.n.], 1948 - 1953.

COLLETTI, J. C. Custo, Despesa ou Investimento. Qual a Diferença? **Administradores**, 27 fevereiro 2008. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/custo-despesa-ou-investimento-qual-a-diferenca/21442/>>. Acesso em: 14 novembro 2018.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. **CPC 27 - Ativo Imobilizado**. CPC. [S.l.]. 2009.

CREATIVE MECHANISMS. Everything you need to know about polypropylene (PP) plastic. **Creative Mechanisms**. Disponível em: <<https://www.creativemechanisms.com/blog/all-about-polypropylene-pp-plastic>>. Acesso em: 12 abril 2018.

CRUZ, G. D. L. Internal Combustion Engine. **Vehicle Maintenance and Repairs**, 14 abr. 2017. Disponível em: <<http://vehiclemaintenanceandrepairs.com/internal-combustion-engine-101>>. Acesso em: 11 abril 2018.

DAMODARAN, A. Valuation Approaches and Metrics: A Survey of the Theory and Evidence. **Stern School of Business**, novembro 2006.

FERGUNSON, C. R.; KIRKPATRICK, A. T. **Internal Combustion Engines: applied thermosciences**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2016.

FERGUNSON, N. **The Ascent of Money: A Financial History of the World**. [S.l.]: Penguin Books, 2009.

FOLHA DE PERNAMBUCO. Folha PE Economia. **Folha de Pernambuco**, 26 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.folhape.com.br/economia/economia/mercado/2017/06/26/NWS,32374,10,603,ECONOMIA,2373-MOURA-INOVA-MANTENDO-TRADICAO.aspx>>. Acesso em: 13 abril 2018.

FONDAZIONE ALESSANDRO VOLTA. Vita di Volta. **Alessandro Volta**. Disponível em: <<http://alessandrovolta.it/vita-di-volta/>>. Acesso em: 12 março 2018.

HAYEK, F. A. V. **Business Cycles**. [S.l.]: Liberty Fund, 2012.

HOBBSAWM, E. **The Age of Empire: 1875 - 1914**. [S.l.]: Weidenfeld & Nicolson, 1987.

INVESTOPEDIA A. Capital Asset Pricing Model - CAPM. **Investopedia**. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/c/capm.asp>>. Acesso em: 22 setembro 2018.

INVESTOPEDIA B. Cost of Capital. **Investopedia**. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/c/costofcapital.asp>>. Acesso em: 22 setembro 2018.

INVESTOPEDIA C. Introduction to Project Analysis and Valuation. **Investopedia**. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/walkthrough/corporate-finance/4/project-analysis/introduction.aspx>>. Acesso em: 26 abril 2018.

INVESTOPEDIA D. Valuation Analysis. **Investopedia**. Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/v/valuation_analysis.asp>. Acesso em: 10 novembro 2018.

ITACANET. How lead acid batteries work. **Itacanet**. Disponível em: <<http://www.itacanet.org/a-guide-to-lead-acid-batteries/part-1-how-lead-acid-batteries-work/>>. Acesso em: 25 abril 2018.

JONATHAN BERK, P. D. **Corporate Finance**. [S.l.]: Pearson, 2014.

KURZWEIL, P. Gaston Planté and his invention of the lead-acid battery - The genesis of the first practical rechargeable battery. **Journal of Power Sources**, Amberg, Deutschland, 14 jan. 2009.

LANDULFO, F. **Manual completo do automóvel**. [S.l.]: Hemus, 2015.

MARION, J. C. **Contabilidade Empresarial**. [S.l.]: Atlas Editora, 2015.

MARKUS GAHLEITNER, C. P. **Brydson's Plastics Materials**. [S.l.]: Butterworth Heinemann, 2017.

MARRARA, T. Transporte público e desenvolvimento urbano: aspectos jurídicos da Política Nacional de Mobilidade. **Revista Digital de Direito Administrativo**, setembro 2014.

MISES, L. V. **Liberty and Property**. [S.l.]: Mises Institute, 1958.

P. TAN, H. R. J. Advances and challenges in lithium-air batteries. **Applied Energy**, 15 jul. 2017.

PRADO, D. **Planejamento e Controle de Projetos**. [S.l.]: Falconi, 2014.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976. **Planalto**, 15 dezembro 1976. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6404compilada.htm>. Acesso em: 12 novembro 2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE BRASIL. O que é Gerenciamento de Projetos? **PMI Brasil**, 26 set. 2018. Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUS/WhatIsProjectManagement.aspx>>. Acesso em: 13 novembro 2018.

RAJPUT, R. K. **A textbook of automobile engineering**. New Delhi: Laxmi Publications, 2007.

REDAÇÃO INTERNACIONAL - ESTADÃO. Relembre os casos de países que caíram na moratória. **Estadão**, 14 novembro 2017. Disponível em: <<https://internacional.estadao.com.br/blogs/radar-global/relembre-os-casos-de-paises-que-cairam-na-moratoria/>>. Acesso em: 12 novembro 2018.

RICO INVESTIMENTOS. O Que é Taxa Selic e Como Ela Influencia os Investimentos Hoje. **Blog Rico**, 24 setembro 2018. Disponível em: <<https://blog.rico.com.vc/o-que-e-taxa-selic>>. Acesso em: 05 novembro 2018.

ROSA, G. **Grande sertão: veredas**. [S.l.]: Globo, 2017.

SINDIPEÇAS E ABIPEÇAS. **Análise sobre o levantamento da frota circulante**. Sindipeças. [S.l.]. 2017.

SOOD, S. Difference between price, cost and value. **Difference Between**. Disponível em: <<https://keydifferences.com/difference-between-price-cost-and-value.html>>. Acesso em: 23 outubro 2018.

THE ECONOMIST. After electric cars, what more will it take for batteries to change the face of energy? **The Economist**, ago. 2017.

VINCENT BOLY, M. C. B. M. Stratégie technologique et le processus d'innovation - Une méthode pour les coordonner. **Techniques de l'Ingénieur**, 10 maio 2018.

WIKTIONARY. Analysis. **Wiktionary**. Disponível em: <<https://en.wiktionary.org/wiki/analysis>>. Acesso em: 12 outubro 2018.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. Electricity and Cars. **World Nuclear Association**, Outubro 2017. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/transport/electricity-and-cars.aspx>>. Acesso em: 4 agosto 2018.

ZANLUCA, J. C. Demonstrações contábeis (ou financeiras). **Portal de Contabilidade**, 13 ago. 2018. Disponível em: <<http://www.portaldecontabilidade.com.br/tematicas/demonstracoescontabeis.htm>>. Acesso em: 18 novembro 2018.